

**VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra telekomunikační techniky**

**Bezdrátová komunikace na krátkou vzdálenost  
Near Field Communication**

**Wireless communication on short distance  
Near Field Communication**



# Zadání bakalářské práce

Student:

**Vlastimil Šrot**

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R059 Mobilní technologie

Téma:

Bezdrátová komunikace na krátkou vzdálenost  
Near Field Communication

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Práce si klade za cíl přiblížit technologii NFC a její možnosti pro využití v běžném životě, vysledovat současnou nabídku aplikačního využití a navrhnout konkrétní příklady dalších aplikací.

1. Popis technologie NFC.
2. Srovnání s podobnými bezdrátovými technologiemi.
3. Aplikační využití a současná nabídka zařízení a služeb.
4. Příklady využití technologie NFC v rámci VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication. 3rd ed.

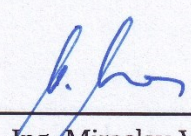
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

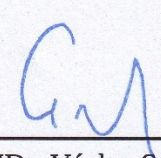
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Přemysl Mer, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 29.04.2016



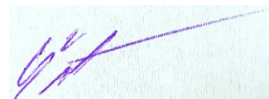
  
doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty



## Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.



V Ostravě dne: 27. dubna 2016

.....  
podpis studenta

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Přemyslu Merovi, Ph.D. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské/diplomové práce.

## **Abstrakt**

Cílem této bakalářské práce je přiblížit technologii NFC a její využití v běžném životě. Dále také prozkoumat současnou nabídku aplikačního využití a navrhnout konkrétní příklady dalšího využití.

V teoretické části budu popisovat vznik NFC a standardu s ním spojeného, dále také nabídku NFC služeb a NFC zařízení. Věnovat se budu i srovnání a stručnému seznámení s dalšími bezdrátovými technologiemi používajícími se na krátkou vzdálenost.

V praktické části bych rád předvedl různé ukázky využití NFC tagů ve spojení s mobilním zařízením Samsung Galaxy S7 Edge běžícím na operačním systému Android.

## **Klíčová slova**

Bezdrátová komunikace na krátkou vzdálenost, RFID, Bluetooth, Bezdrátové technologie

## **Abstract**

The target of this work is to approach NFC technology and use of that technology in every day life. And also explore the current offer application use and propose specific examples further use.

The teoretical part describes born NFC and standard connect with it, furthet I will describe offer NFC services and NFC devices. I will also engage in a comparsion and a brief introduction with other wireless technology using on the short distance.

In practical part I would like to show different examples of using NFC tags in connection with mobile device Samsung Galaxy S7 Edge running on operation system Android.

## **Key words**

Near Field Communication, RFID, Bluetooth, Wireless technology

# Obsah

Seznam použitých symbolů.....	- 1 -
Seznam použitých zkratk.....	- 2 -
Seznam tabulek .....	- 3 -
Úvod.....	- 4 -
1 Popis technologie NFC.....	- 5 -
1.1 Historie NFC .....	- 5 -
1.2 Technické specifikace NFC .....	- 7 -
1.3 Fyzická a spojová vrstva NFC .....	- 7 -
1.3.1 ISO/IEC .....	- 7 -
1.3.2 Režimy přenosu .....	- 8 -
1.4 NFC tag.....	- 9 -
1.4.1 Funkce tagu .....	- 12 -
1.4.2 Typy NFC tagů.....	- 12 -
2 Srovnání s podobnými bezdrátovými technologiemi .....	- 14 -
2.1 Srovnání praktického využití porovnávaných technologií.....	- 14 -
3 Programování NFC tagů.....	- 15 -
3.1 Aplikační využití.....	- 15 -
3.2 Programování NFC tagu pro zápis.....	- 18 -
3.3 Programování NFC tagu pro úkol .....	- 23 -
4 Využití v rámci VŠB-TUO .....	- 33 -
Závěr .....	- 34 -
Reference.....	- 35 -

## Seznam použitých symbolů

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
<b>B</b>	B	Množství dat
<b>kbit/s</b>	bit/s	Přenosová rychlost
<b>MHz</b>	Hz	Jednotka Frekvence



## Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
<b>NFC</b>	Near Field Communication
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification
<b>RIM</b>	Research In Motion
<b>MHD</b>	Městská hromadná doprava
<b>Obr.</b>	Obrázek
<b>URL</b>	Unique Resource Locator
<b>IBM</b>	International Business Machines Corporation
<b>ISO/OSI</b>	International Standards Organization / Open System Interconnection
<b>ISO/IEC</b>	International Standards Organization / <i>International Electrotechnical Commission</i>
<b>ISO/EIC</b>	International Standards Organization / <i>Energy Identification Code</i>
<b>NFCIP-1</b>	Near-Field Communication Interface and Protocol 1
<b>NFCIP-2</b>	Near-Field Communication Interface and Protocol 2
<b>NRZ-L</b>	Non Return to Zero - Level
<b>ASK</b>	Amplitude Shift Keying
<b>OOK</b>	On/Off Keying
<b>FeliCa</b>	Felicity Card
<b>NDEF</b>	NFC Data Exchange Format
<b>RTD</b>	Record Type Definiton
<b>LLCP</b>	Logical Link Control Protocol
<b>PIN</b>	Personal Identification Number
<b>SIM</b>	Subscriber Identity Modul
<b>WiFi</b>	Wireless Fidelity
<b>MIFARE</b>	Mikron FARE Collection System
<b>SmartMX-JCOP</b>	Smart MX - Java Card Open Platform
<b>URI</b>	Unique Resource Identifier

## Seznam tabulek

Číslo tabulky	Název tabulky	Číslo stránky
1.1	Tabulka s přehledem základních typů NFC tagů.	10
1.2	Doporučená úprava textu bakalářské/diplomové práce	11

---

# Úvod

Člověk vymyslel spoustu nových technologií, kvůli tomu aby si usnadnil život. Jenomže technologie se vyvíjí a zdokonalují, aby splňovaly dnešní standardy a splnily stále větší nároky na bezpečnost, funkčnost a spolehlivost. Jak se tyto technologie vyvíjí a zdokonalují, stává se, že člověk, který se aktivně nezajímá o nové technologie, ztrácí přehled. A proto se nových technologií bojí.

Popudem k sepsání bakalářské práce na toto téma, byl jeden článek spojen s anketou právě o technologii NFC, kde drtivá většina uživatelů odpověděla, že technologii NFC jejich telefon obsahuje, ale nevyužívají ji. Z diskuze pod článek bylo patrné, že lidé o této technologii moc neví a raději, než by si tyto informace zjistili, nebudou tuto technologii využívat. Právě proto sepsuji tuto práci, ve které se budu snažit zaujmout čtenáře laické i odborné veřejnosti.

V této práci se tedy budu snažit odpovědět na otázky týkající se bezpečnosti této technologie, její praktické využití včetně praktických příkladů a mnoho dalšího.

# 1 Popis technologie NFC

NFC je zkratka pro Near Field Communication, což v překladu znamená komunikace na krátkou vzdálenost. Jinak řečeno je to elektromagnetická bezdrátová technologie, která komunikuje na vzdálenost několika centimetrů až jednotek metrů mezi dvěma zařízeními. Dnes je NFC technologie již na vzestupu a stále více lidí využívá tuto technologii denně, aniž by si to uvědomovalo. Technologie je dnes běžně zabudována v platebních kartách, kartách na MHD, různých resort card dále také ve vinných etiketách, spousta lidí má díky NFC také umožněn přístup do práce bez použití klasického klíče, či pokud si koupíte dnes nový mobil zeptá se Vás, zda si přejete přenést svá data ze starého zařízení do nového právě přes tuto technologii a mnoho dalšího.

## 1.1 Historie NFC

Historie NFC se začala psát spolu s technologií podobného ražení a to RFID, která umožňuje čteče, aby vysílala rádiové vlny k pasivnímu, elektromagnetickému tagu, pro identifikaci, autentizaci a sledování. Již v roce 1983 vznikl první patent na technologii NFC, který byl spojen se zkratkou RFID a byl udělen Charlesu Waltonovi.

O více než 20 let později v roce 2004 přišli velcí světoví výrobci mobilních zařízení s nápadem založit organizaci NFC Forum. A jen o 2 roky později již měla tato organizace vytvořeny nejen počáteční specifikace pro NFC tagy a specifikace k záznamům "SmartPoster"<sup>1</sup>, ale hlavně byl vydán první telefon podporující NFC technologii a nevydal jej samozřejmě nikdo jiný, než společnost Nokia. Tento model nesl jméno Nokia 6131. [1] V té době bylo ovšem světové i uživatelské povědomí o této technologii dosti nízké a její podpora ze strany firem, dopravců a třeba i bank v podstatě neexistovala, i díky její v té době nákladnosti a tak technologie stále čekala na doby své největší slávy. O tři roky později v roce 2009 se udál další důležitý krok a to vytvoření standardů pro přenos kontaktů, URL, iniciací Bluetooth a dalších kroků, které zvyšují využitelnost technologie. V roce 2010 Samsung uvádí na trh mobilní telefon Samsung Nexus S, který je prezentován, jako první Android telefon, který podporuje NFC a zároveň tím ukazuje, že se s touto technologií do budoucna počítá.

V roce 2011, který je pro technologii NFC zlomový, dokonce sám Google na své konferenci I/O demonstruje využití této technologie k zahajování her a sdílení kontaktů a dalších praktických využití. V tomto roce se stává podpora NFC i nedílnou součástí systému Symbian ve verzi Symbian Anna. Tentýž rok firma RIM 2011 získává certifikaci pro funkci bezkontaktního placení kreditní kartou, MasterCard Paypass. Píše se rok 2012 a řetězec britských restaurací ve spolupráci s firmou Everything Everywhere vytváří první celonárodní kampaň na podporu NFC pomocí technologie "SmartPosterů" a konečně ani Sony největší Japonský výrobce mobilních telefonů nezůstává pozadu a vydává "Smart Tags", které používá pro změnu režimů a profilů na smartphonech Sony. První zařízení od Sony, které tuto technologii použilo byla Xperia P.

Samsung a Visa v roce 2013 oznamují partnerství pro rozvoj plateb mobilním telefonem a dokonce i IBM přichází s novým využitím pro NFC a to s mobilní autentizací ve snaze snížit narušení

---

<sup>1</sup> SmartPoster je technologie marketingu, v níž je v plakátu umístěný NFC tag pro rychlý a snadný přístup na požadovaný odkaz.

bezpečnosti a zamezit podvodům na poli mobilních plateb. Apple v roce 2014 spouští svůj systém pro placení mobilním telefonem Apple Pay na jeho zařízeních iPhone 6 a iPhone 6 Plus.



Obrázek 1.1: Reklamní plocha s technologií SmartPoster

## 1.2 Technické specifikace NFC

[2] RFID lze brát jako příbuzného NFC technologie a proto na nejnižších vrstvách ISO/OSI modelu sdílí specifikace kódování, přenosové rychlosti a technologické specifikace RFID technologií. Standardy patřící k těmto technologiím jsou dva a to ISO/IEC 14443, JIS X6319 pracující na frekvenci 13,56 MHz, dosahující přenosových rychlostí 106kbit/s až 424kbit/s na vzdálenost několika centimetrů. Standard ISO/IEC 15693 je druhý v pořadí z použitých standardů. Tento standard dosahuje mnohem větších přenosových vzdáleností, ale také nižších přenosových rychlostí, jejichž maximum činí pouze 26kbit/s.

## 1.3 Fyzická a spojová vrstva NFC

[3] Fyzická vrstva odpovídá standardům NFCIP-1 (Near-Field Communication Interface and Protocol 1 - ISO/IEC 18092) z roku 2004 a NFCIP-2 (ISO/IEC 21481), který byl publikován roku 2012. Oba tyto standardy jsou odvozeny od sady standardů pro komunikaci v systému RFID a to ISO/IEC 14443. Technologie NFC také využívá pasivní a aktivní elektrická zařízení stejně jako RFID. Obě tyto technologie používají pásmo vysoké frekvence a induktivní metodu.

### 1.3.1 ISO/IEC

[2] Tento standard definuje základní elementy v komunikaci, základní požadavky, fyzické vlastnosti, maximální vysílací výkony a protokoly pro iniciaci komunikace, antikolizní protokoly a přenosové protokoly. Standard ISO/IEC 14443 definuje dva typy komunikačních rozhraní mezi čtecím zařízením a transpondérem:

- Rozhraní A - Pro komunikaci od čtecího zařízení k transpondéru se používá ASK se 100% hloubkou modulace. Data jsou kódována pomocí modifikovaného Millerova kódování. Pro komunikaci od transpondéru ke čtecímu zařízení je použita OOK modulace s kódováním typu Manchester.

- Rozhraní B - Pro komunikaci od čtecího zařízení k transpondéru se používá ASK s 10% hloubkou modulace. Používá se zde kódování NRZ-L. Pro komunikaci od transpondéru ke čtecímu zařízení je použita BPSK modulace s kódováním NRZ-L.

Dále se standard ISO/IEC 14443 dělí na 4 části, jak pro rozhraní A tak i pro rozhraní B, následovně:

- Část 1 - Fyzikální charakteristiky bezkontaktních čipových karet - Definuje fyzikální charakteristiky bezkontaktních čipových karet a jejich požadavky na ně.

- Část 2 - Vysílací výkony a signálové rozhraní - Definuje vysílací výkony, způsob napájení čipu z radiofrekvenčního magnetického pole, signalizační rozhraní, jejich signalizační schémata a typy



modulací pro oba směry komunikace (čtečka -> transpondér a naopak), a to jak pro pasivní a aktivní transpondéry.

- Část 3 - Inicializační a antikolizní protokoly - Definuje inicializační a antikolizní protokoly pro oba typy transpondérů (aktivní a pasivní), společně s antikolizními příkazy, odpověďmi, datovými rámci a časováním.

- Část 4 - Protokoly pro přenos - Určuje, které protokoly jsou určeny pro vysokoúrovňový přenos dat. Všechny tyto protokoly v rámci této části standardu jsou volitelné.

### 1.3.2 Režimy přenosu

NFC má více režimů přenosů, jelikož umožňuje přenášet jakákoliv data, je dobré znát tyto typy režimů a umět zvolit ten správný. Přitom si zachovala zpětnou kompatibilitu s technologií RFID na kmitočtu 13,56 MHz.

- [4] Čtení/Zápis (Reader/Writer) režim - Tyto režimy vyhovují rádiovému rozhraní standardů ISO/IEC 14443 typu A, B a schémat FeliCa. V tomto režimu není vyžadována vysoká bezpečnost vzhledem k povaze komunikace. Celý proces komunikace spočívá pouze v zápisu a nebo čtení dat z/do pasivního NFC tagu. Tag je v obou případech napájen elektromagnetickým polem iniciátora. Maximální přenosová rychlost v tomto režimu je pro zápis 106kbit/s.

Příkazy a instrukce k řízení tagů jsou realizovány pomocí datového formátu NDEF a parametrů RTD k definici obsahu NDEF záznamů. Použití datového formátu NDEF však není pro aplikace vyžadováno.

- Rovný s rovným (Peer-to-peer) režim - Rozhraní komunikačního peer-to-peer režimu, který umožňuje obousměrnou komunikaci mezi NFC zařízeními, je definováno v rámci standardu NFCIP-1. Tento režim je určen pro vzájemnou výměnu dat, kontaktů či textových zpráv. U tohoto režimu se předpokládá, že veškerá zařízení budou v aktivním režimu během komunikace. Zařízení v tomto režimu dosahují maximálních přenosových rychlostí až 424kbit/s, komunikace mezi zařízeními probíhá v half-duplexním kanálu.

Standard NFCIP-1 poskytuje na základní funkce linkové vrstvy, jako opravy chyb, potvrzování rámců, jejich řazení a další vlastnosti. LLCP protokol rozšiřuje základní funkcionalitu standardu NFCIP-1 o další důležité služby - spojově orientovaný transport rámců, nespojově orientovaný transport (nepotvrzovaný), řízení stavu linky, asynchronní vyvažovanou komunikaci a multiplexaci protokolů.

- Emulace karty (Card emulation) režim - tento režim umožňuje mobilním zařízením chovat se jako NFC čipová karta. Jakmile v tomto režimu dojde ke kontaktu zahajuje spojení NFC

čtečka. Používá se například jako vstupenka a podobné formy autentizačního faktoru ve formě autentizačního čipu.



Obrázek 1.2: Režimy přenosů NFC

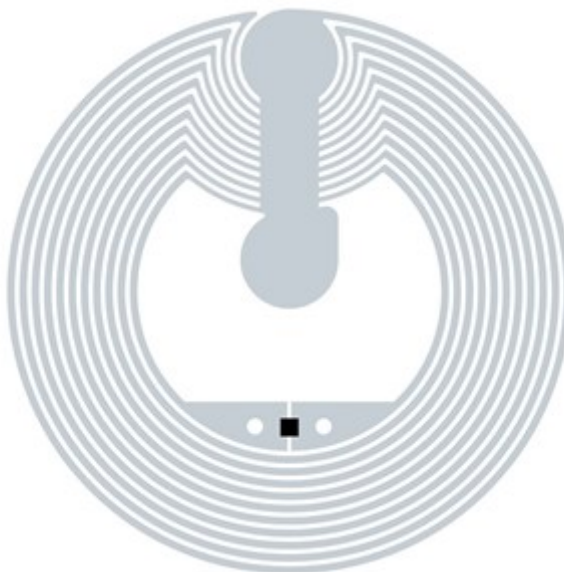
### 1.4 NFC tag

Nejčastěji jsou pro podobu NFC tagů využívány 2 podoby a to nálepka nebo přívěšek na klíče v téměř jakékoliv podobě. NFC tag má podobnou funkci jako paměťová karta v telefonu nebo foťáku, což znamená uchovávat data. Má ovšem tu výhodu, že lze tyto data přečíst bezkontaktně čili bezdrátově, jak jsme zvyklí z platebních karet, které právě tuto technologii využívají. Tagy mají různé ceny, které se odvíjí od provedení jejich designové podoby a dále také technologie použitého čipu.



Obrázek 1.3: *NFC tagy*

[5] NFC tag se skládá z čipu a antény, která je obvykle vyrobena z hliníku, tyto komponenty jsou připevněny k tenké vrstvě plastu, aby držely pohromadě, dále se dají upravovat už dle konkrétních požadavků zákazníka. V telefonech většinou bývá technologie NFC umístěna na vnitřní straně zadního krytu v podobě měděného pásu.



Obrázek 1.4: *NFC čip (černá tečka), anténa (stříbrná plocha)*

## Anténa

Anténa, jak už je výše psáno je ve většině NFC tagů vyrobena z leptaného hliníku. Měď se na výrobu antén užívá především v mobilních telefonech a tabletech, jelikož vykazuje lepší vodivost a obecně je měď dražší materiál, než hliník.

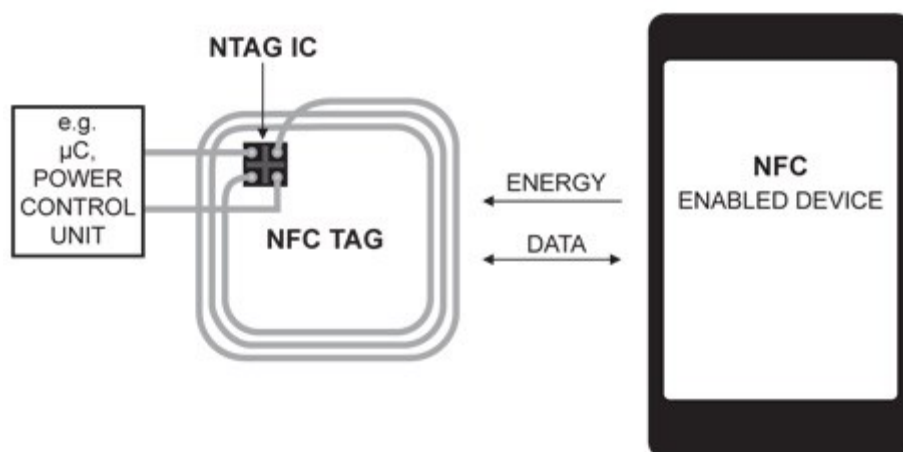
Anténa zobrazená na obrázku 1.5 jsou spíše indukční cívky navržené tak, aby se snadno nabily energií, když jsou v blízkosti aktivního zařízení. Tyto antény jsou konstruovány velmi precizně tak, aby rezonovaly pouze na požadované frekvenci (13.56Mhz) a to tak efektivně, jak je to jen možné.

Výkon antény není závislý na její tloušťce, ale na jejím průměru. Mobilní telefony vytvářejí slabé elektromagnetické pole, a proto existuje limit na velikost antény v rozmezí 25 milimetrů až 35milimetrů. Pokud bychom totiž měli příliš velkou anténu a slabé elektromagnetické pole, bylo by to spíše překážkou, která by výkon (a čtecí vzdálenost) naopak snižovala.

## Lepný spoj

Je spoj mezi mikročipem anténou a zároveň je Achillovou patou celého NFC tagu. Také patří mezi nejchoulostivější části. Dochází u něj k poškození, když tag příliš ohnete a tím ho celý znehodnotíte.

### 1.4.1 Funkce tagu



Obrázek 1.5: Znáznornění přenosu NFC

[5] Zahájení přenosu započne ve chvíli, kdy se dostatečně vzájemně přiblíží (například mobilní telefon a NFC tag). Přenos dat funguje na principu přenosu energie pomocí magnetické indukce. Aktivní zařízení (mobilní telefon) kolem sebe vytváří elektromagnetické pole, ze kterého dojde k nabití pasivního NFC tagu, který využije tuto energii k vyslání uložených dat, která jsou zachycena aktivním zařízením, jenž setrvává v těsné blízkosti.

### 1.4.2 Typy NFC tagů

[4] NFC tagy obsahují data a jsou typicky pouze pro čtení, mohou být ale i přepisovatelnými. Jejich výrobci je mohou šifrovat, nebo používat specifikace poskytnuté NFC fórem. Tagy mohou být bezpečným úložištěm soukromých dat, jako jsou informace o debetních a kreditních kartách, PIN kódy, kontakty a další typy důvěrných dat. Vhodným použitím NFC tagů je také NFC smartposters. NFC fórum definuje 4 typy tagů, které poskytují různé přenosové rychlosti a schopnosti ve vztahu k jejich konfigurovatelnosti, bezpečnosti, velikosti paměti a kvalitě čipu proti zápisům.

Tabulka na další stránce uvádí obecný přehled typů NFC tagů:

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Výchozí standard	ISO/EIC 14443 Typ A	ISO/EIC 14443 Typ A	FeliCa	ISO/EIC 14443 Typ A, Typ B
Název čipu	Topaz	MIFARE	FeliCa	DESFire, SmartMX-JCOP
Velikost paměti	do 1 kB	do 2kB	do 1 MB	do 64 kB
Přenosová rychlost	106 kbit/s	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s
Zabezpečení	16 nebo 32 bitový digitální podpis	nezabezpečeno	16 nebo 32 bitový digitální podpis	volitelně
Cena	nízká	nízká	vysoká	průměrná
Případy užití	Jednouúčelové tagy	Jednouúčelové tagy	Flexibilní tagy s širokými možnostmi užití	Flexibilní tagy s širokými možnostmi užití

*Tabulka 1.1: Tabulka s přehledem základních typů NFC tagů.*



## 2 Srovnání s podobnými bezdrátovými technologiemi

Pro srovnání jsem si vybral technologii RFID a technologii Bluetooth. Technologii RFID jsem zvolil, jelikož z ní technologie NFC vychází, a technologii Bluetooth jsem zvolil, protože je nepoužívanější.

Specifikace	NFC	RFID	Bluetooth
Maximální dosah	10 cm	3 m	100 m
Frekvence	13,56MHz	různé	2,4 GHz
Komunikace	obousměrná	jednosměrná	obousměrná
Přenosová rychlost	424Kb/s	různé	22Mb/s
Využití	Platební karty, identifikace	sledování položek	komunikace mezi zařízeními

Tabulka 1.2: [6] Srovnání vybraných bezdrátových technologií.

### 2.1 Srovnání praktického využití porovnávaných technologií

Technologii Bluetooth je vhodné použít k přenosu větších souborů, nebo také k přenosům na větší vzdálenosti. Je také ideální na streamování hudby například do autorádia, ale díky svému velkému dosahu je nezranitelnější.

S technologií RFID se už každý z nás určitě setkal, aniž by o tom věděl. Tato technologie se používá hlavně ke sledování balíků, či jakéhokoli zboží. Uvedu příklad z praxe. Jdete do obchodu, vložíte položky do košíku, přijdete k pokladně, kde pokladní skenuje jednotlivé položky a ty se v jednu chvíli zapíší na účtenku, vyskladí a zároveň deaktivují funkci, díky které rámy u pokladen začnou zvukově upozorňovat na zboží, které si chce dotyčný odnést, aniž by jej zaplatil. Tato technologie se používá i na naší škole za účelem vstupu do učeben přes přístupovou kartu, jenž stačí přiložit na snímač a dveře se otevrou.

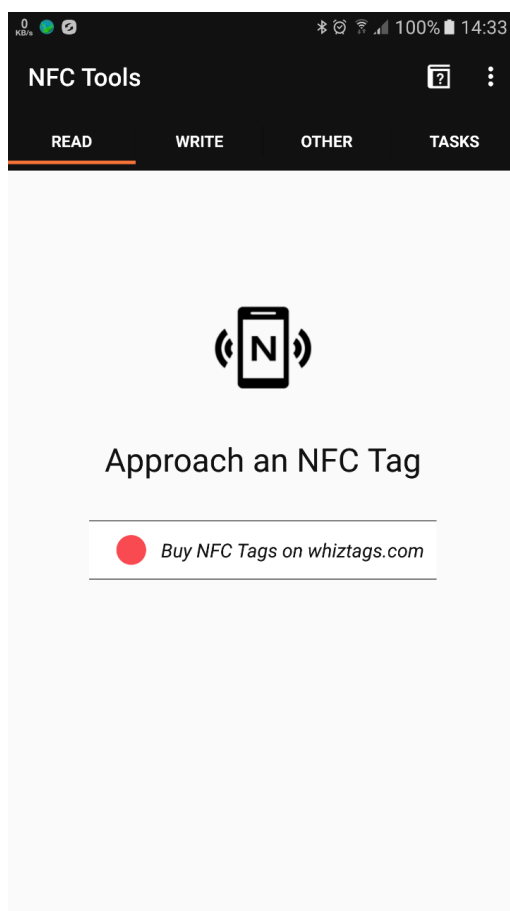
Technologie NFC má velmi široké využití. Dnes se naprosto běžně používá k bezkontaktním platbám kreditní kartou a také ve světě k platbám mobilem (u nás zatím pouze O2 s Fio Bankou a je nutná výměna SIM za NFC sim). Spousta firem používá tuto technologii jako docházkový systém, kdy majitel karty přijde do práce, vstoupí do výtahu, na snímač přiloží kartu s NFC čipem a tím sdělí výtahu do kterého patra má jet a také si může tím samým úkonem například zapnout počítač a tiskárnu, zapnout klimatizaci v kanceláři, vytáhnout žaluzie a rozsvítit. V Norsku si s NFC telefonem vystačíte i v obchodě. Při vstupu si otevřete dveře pomocí aplikace v telefonu, která zaznamená vstup a následně si už jen naskenujete do aplikace položky v košíku nebo přímo v tašce a kliknete v telefonu na zaplatit a odcházíte s nákupem z obchodu, který nemá nikdy zavřeno ani fronty u pokladen jako u nás. Obdobným systémem fungují i posilovny. Dokonce se přes tuto technologii dá nabíjet i baterie telefonu a automobilka Nissan, již zvládne nabíjet bezdrátově i elektromobily.

### 3 Programování NFC tagů

Tagy lze jednoduše naprogramovat pomocí různých aplikací, které jsou zdarma nebo zpoplatněné a je jich celá řada. Aplikace se dají stáhnout přímo do mobilního telefonu z příslušných obchodů podle užívané mobilní platformy. Nejrozšířenější platforma je Android a proto jsem se rozhodl seznámit vás s fungováním aplikace NFC Tools a jejím využitím pro programování NFC štítků a tagů. Tato aplikace je volně ke stažení v obchodu Play. Aplikaci jsem si vybral, jelikož má nejlepší hodnocení a vede i v počtu stažení v Evropě. Mezi její konkurenci a další aplikace fungující na přenosové technologii NFC patří aplikace Credit Card Reader NFC, která slouží k přečtení a následnému zobrazení veřejných informací vaší platební karty podporující technologii NFC. Aplikace nejvíce konkurující mnou zvolené aplikaci má název Trigger a její hlavní výhodou je možnost nastavení profilů a jejich snadným přepínáním s předprogramovanými úkony pomocí senzorů pracujících na technologii NFC, či jsou propojeny přímo s NFC čtečkou.

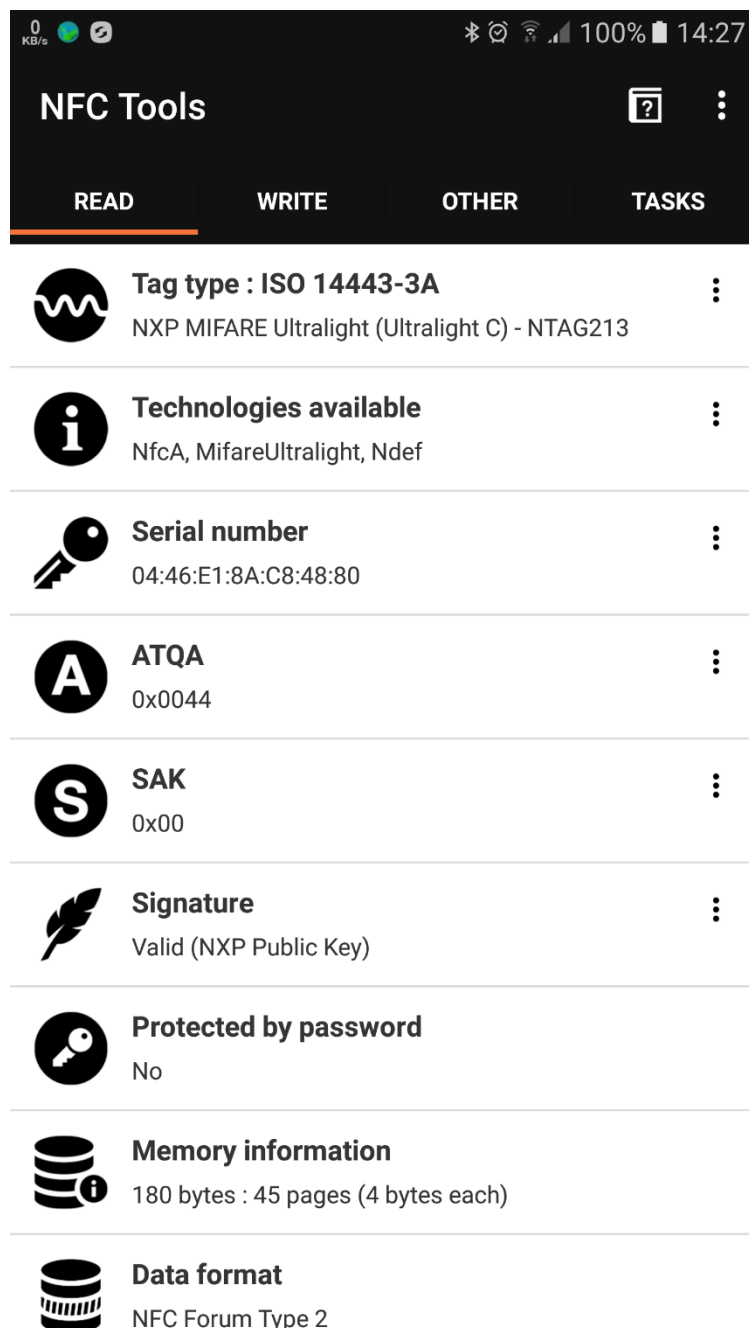
#### 3.1 Aplikační využití

Po stažení aplikace a jejím otevření se objeví domovská obrazovka na které jsou 4 záložky a uprostřed svítí nápis Approach an NFC Tag tedy v překladu Přiblíž Tag(obr. 1.6).



Obrázek 1.6: Domovská obrazovka aplikace NFC Tools

Pro přečtení tagu jej stačí pouze přiložit na zadní stranu telefonu, přibližně jednu třetinu délky přístroje od horní hrany, některá zařízení mají místo označené logem NFC . Po přečtení tagu se objeví obrazovka s různými údaji o tagu (obr. 1.7).



Obrázek 1.7: Načtený NFC Tag, Položky 1-9

První položka na této obrazovce má název Tag type v překladu Typ tagu. Typy tagů jsou 4 a popsány jsou v tabulce 1.1. Tag ze kterého byly data přečteny má čip typu MIFARE a používá standard typu ISO 14443 A, což jsou hlavní informace, které nás z této položky zajímají.

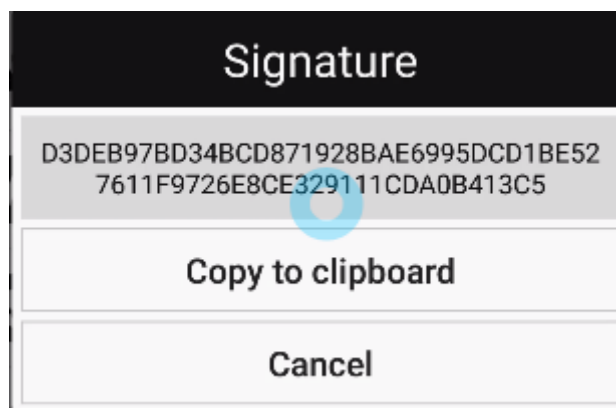
Druhá je položka Technologies available v překladu dostupné technologie. Použitý tag umí zpracovat všechny tři zobrazené technologie.

Třetí položka Serial number v překladu sériové číslo. Nám zobrazuje sériové číslo použitého tagu.

Čtvrtá položka ATQA (Answer to question Type A) v překladu otázka pro typ A. Tato položka patří k velmi pokročilým položkám. Je defaultně nastavena na tagu již z výroby a souvisí s výměnou dat mezi NFC přístrojem a tagem. Položka zjednodušeně určuje typ dotazu podle použitého standardu.

Pátá položka SAK (Select acknowledge) v překladu výběr potvrzení. Položka navazuje na položku číslo čtyři a má za úkol odpovědět v očekávaném formátu. Obě položky slouží k ochraně proti kolizím.

Šestá položka Signature čili Podpis obsahuje podpis konkrétního NFC tagu, podpis je zobrazen na obrázku 1.8.



Obrázek 1.8: Podpis NFC tagu.

Sedmá položka má název Protected by password v češtině Chráněn heslem a může nabývat hodnoty ano a ne. Chránit si tag heslem je dobré pokud na něm máte nějaké citlivé údaje.

Osmá položka Memory informaton v češtině Informace o paměti. Udává velikost paměti tagu, tedy jak velký objem informací na tag můžete uložit v bajtech. Velikosti pamětí tagů jsou v tabulce 1.1.

Devátá položka Data format určuje, jaký datový formát musejí mít data určená k zápisu na tag, aby si s nimi tag rozuměl.

Desátá položka Size v češtině Velikost. Udává velikost paměťové kapacity, kterou má tag k dispozici pro zápis.

## Programování NFC tagů

---

Jedenáctá položka Writable čili Přepisovatelnost. Tato položka může nabývat dvou hodnot, pokud je to hodnota ano tag je možné opětovně použít a přepsat data na něj vložená.

Dvanáctá položka Can be read only ? v překladu Může být pouze v režimu pro čtení? Opět nabývá hodnot ano a ne, podle toho zda tag podporuje tuto funkci, či nikoliv.



### Size

46 / 137 Bytes



### Writable

Yes



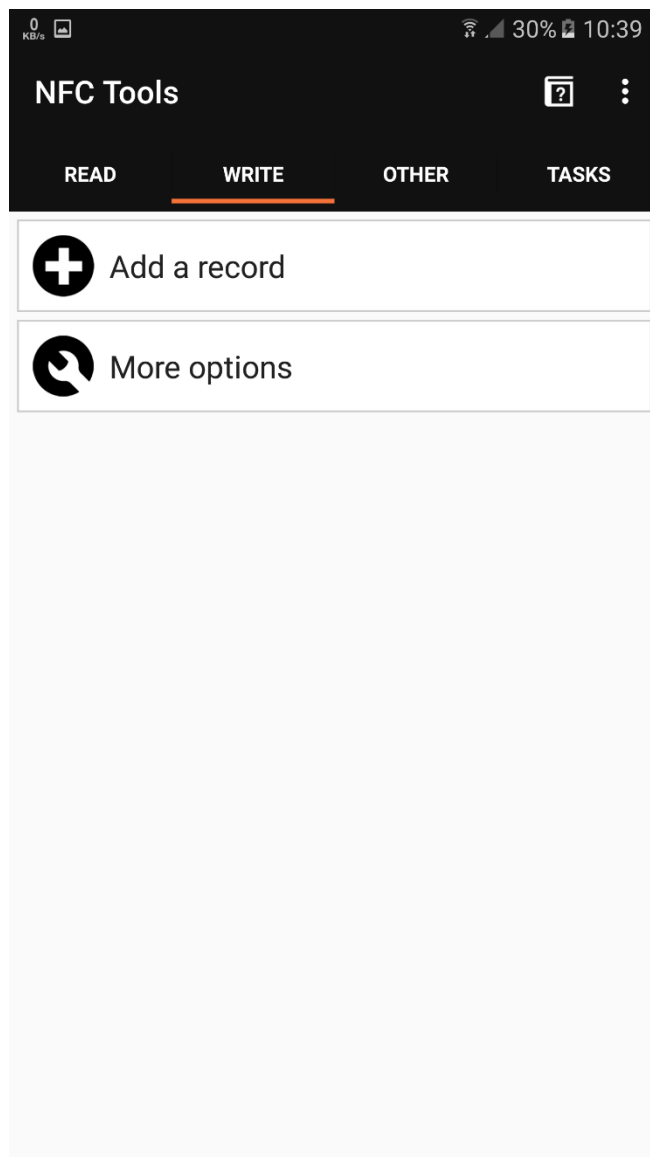
### Can be made Read-Only

Yes

Obrázek 1.9: Načtený NFC tag, položky 10-12

## 3.2 Programování NFC tagu pro zápis

Programování samotného tagu s nastavením požadované akce je velmi snadné. Stačí pouze přepnout do záložky WRITE (obr.1.10) v překladu zápis. Poté jsou na výběr dvě položky Add a record v překladu přidat záznam, druhá položka je More options čili Nastavení, ovšem pro aktivaci položky Nastavení je potřeba mít aplikaci zakoupenou. Položka Nastavení slouží hlavně k importu profilů tagu, což málokdo využije, není tedy třeba utrácet za placenou verzi.



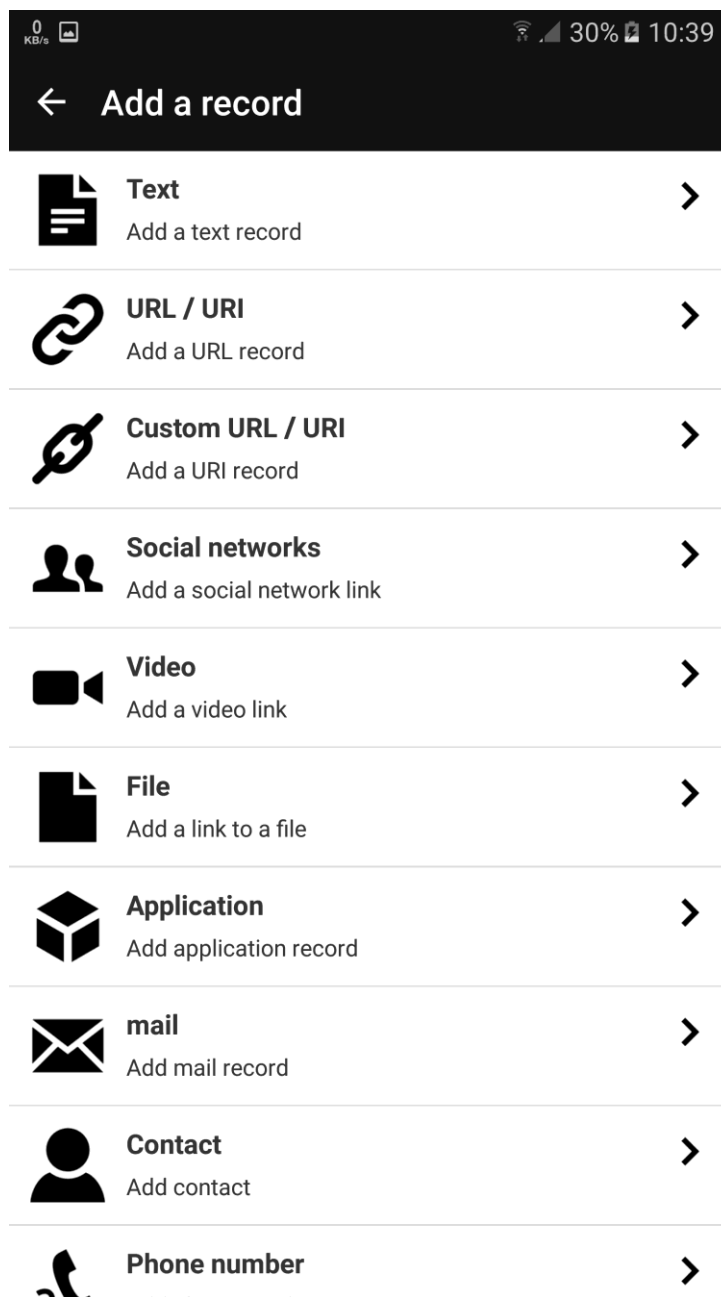
Obrázek 1.10: *Obrazovka WRITE v překladu zápis v aplikaci NFC Tools*

Dalším krokem je kliknutí na položku Add a record tedy přidat záznam, čímž se nám otevře okno s možnostmi typů položek, které chceme přidat (obr.1.11). Pro ukázkou zvolím položku URL/URI, která se nachází druhá z vrchu a slouží k přidání URL adresy tedy odkaz na námi zadanou internetovou stránku v mém případě to bude stránka <http://www.vsb.cz>. Možností přidání odkazu je ale daleko více. V prvním rozbalovacím okénku si můžete zvolit i jiné prefixy dnes běžně se používající jako ftp://, https:// a další. Pro náš tag ponecháme nastavenou předponu http:// a do dalšího textového boxu dopíšeme [www.vsb.cz](http://www.vsb.cz), tedy adresu kterou požadujeme zobrazit. Obrazovka mobilního telefonu by po všech výše uvedených krocích měla vypadat jako na obrázku 1.12. Následně stačí pouze kliknout na tlačítko OK dole vpravo a zobrazí se opět záložka WRITE, ovšem se dvěma novými položkami a to Write / XX Bytes tato položka slouží k zápisu požadované akce na NFC tag a číslo za lomítkem značí velikost potřebnou k zápisu požadované akce. Toto číslo nesmí být větší, než

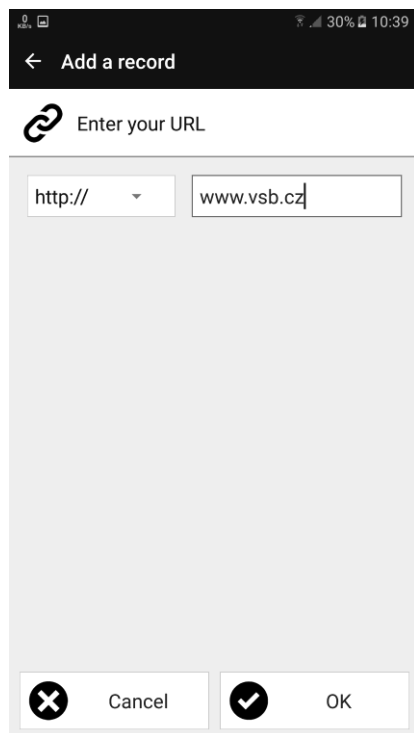


## Programování NFC tagů

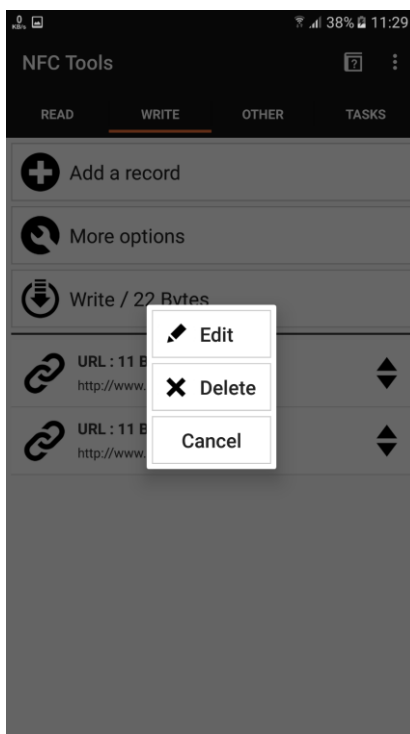
volné místo na tagu, který máme určen k zápisu této operace. Pokud zjistíte, že jste se přepsali, nebo potřebujete změnit adresu, či jakkoliv editovat nebo úplně smazat vytvořenou akci stačí podržet prst na požadovaném záznamu a objeví se dialog s možnostmi editování a smazání (viz. Obr. 1.13). Pokud nic měnit nepotřebujeme a chceme už pouze zapsat odkaz na tag, stačí stisknout tlačítko Write / XX Bytes . Aplikace vyzve k přiložení NFC tagu na kontaktní plochu (viz. Obr. 1.14) a po provedení zápisu zobrazí potvrzení o korektním průběhu zápisu (Obr. 1.15). Pro přečtení tagu stačí jít na domovskou obrazovku mobilního telefonu a při zapnuté funkci NFC jej opět přiložit na kontaktní místo a telefon otevře naprogramovanou adresu.



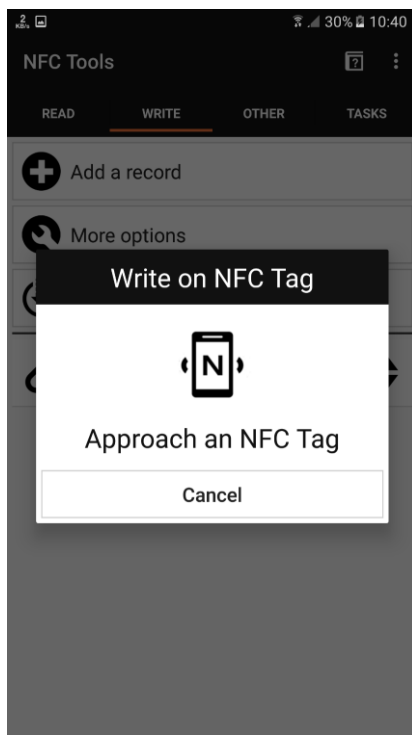
Obrázek 1.11: Stránka Add a record v záložce WRITE v aplikaci NFC Tools



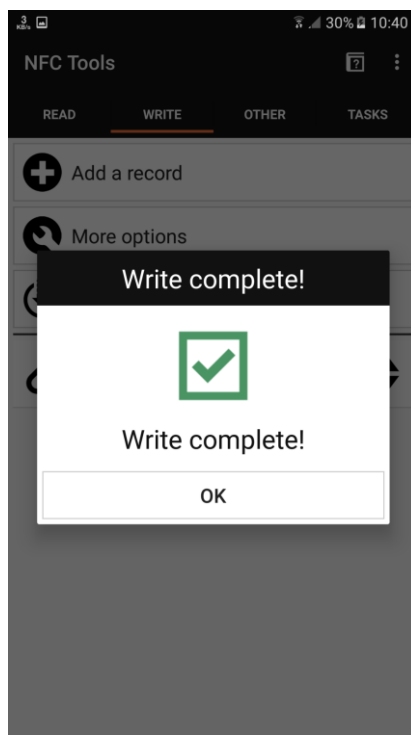
Obrázek 1.12: *Obrazovka aplikace NFC Tools pro přidání URL <http://www.vsb.cz>*



Obrázek 1.13: *Dialog pro editování a smazání akce v aplikaci NFC Tools.*



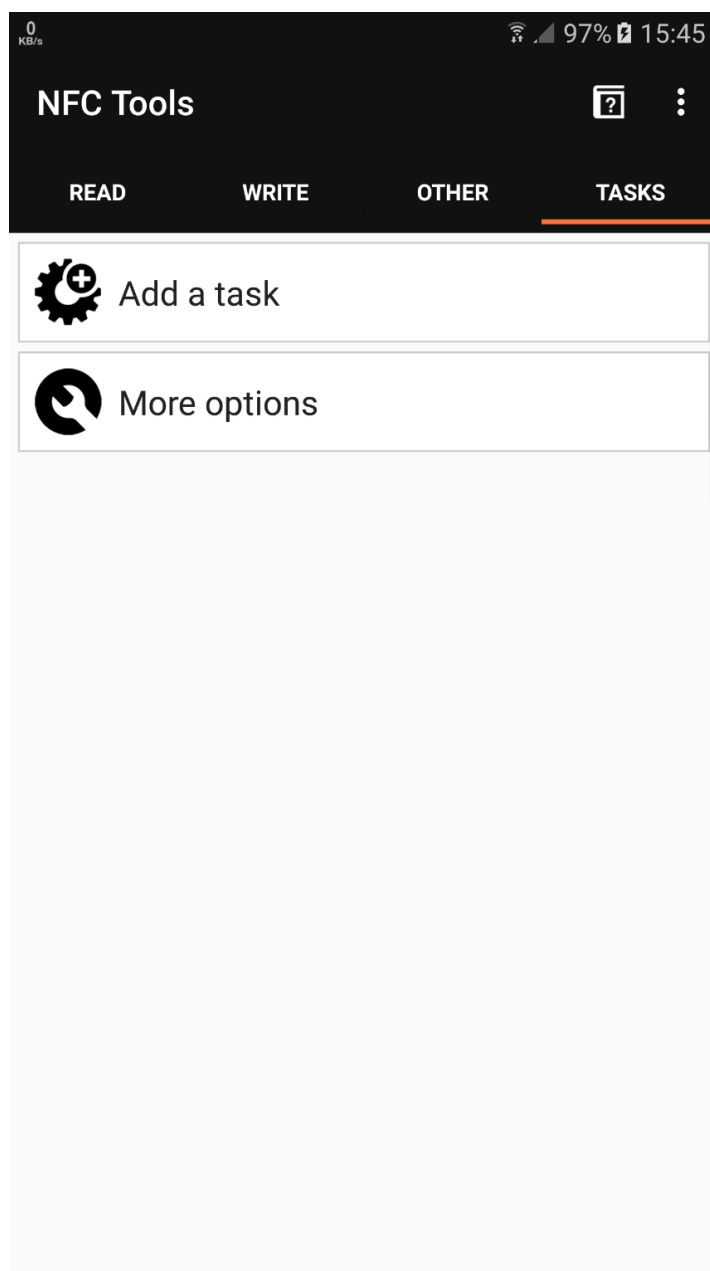
Obrázek 1.14: Aplikace NFC Tools vyzývá k přiložení tagu.



Obrázek 1.15: Potvrzení o korektním zapsání dat na tag v aplikaci NFC Tools

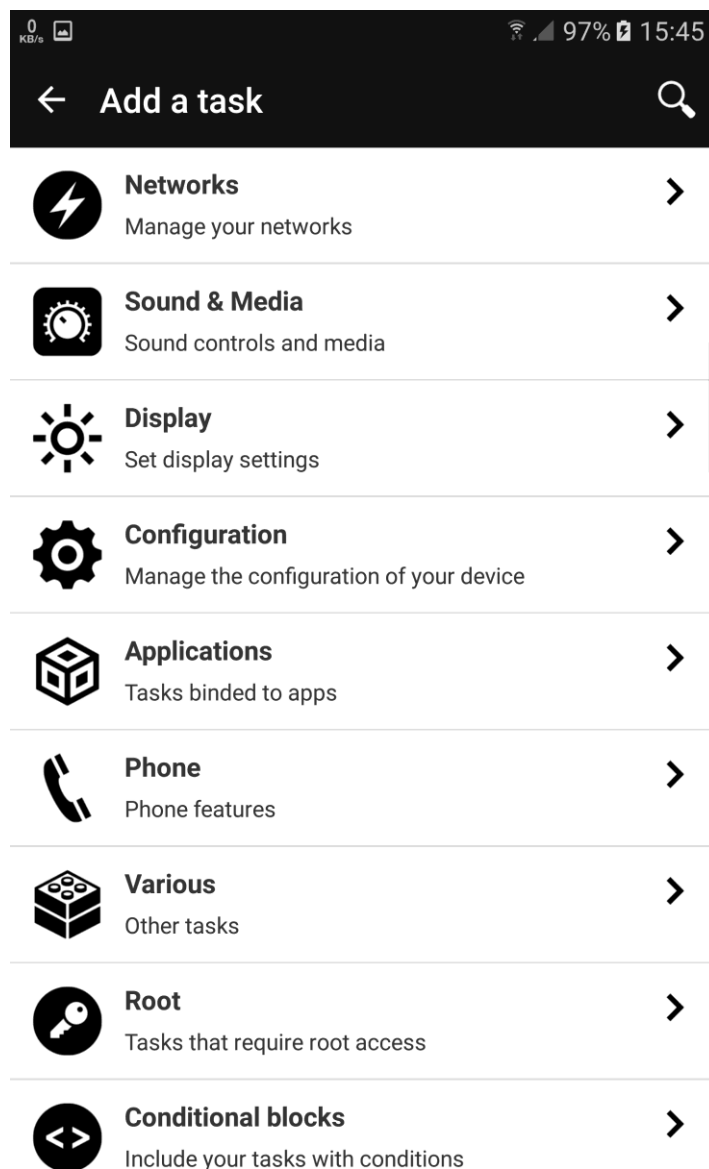
### 3.3 Programování NFC tagu pro úkol

Úkol v angličtině slouží například k zapnutí/vypnutí Bluetooth, Wi-Fi, či vzbuzení počítače na dálku z režimu spánku, nebo prostému spuštění aplikace. Nejčastěji jsou využívány NFC tagy právě pro tyto úkony, jež by se daly shrnout jako automatizace. Úkolů jde na jeden tag nahrát i více najednou a toho využijí při popisu postupu k naprogramování tagu pro tři úkoly a to vypnutí Bluetooth, zapnutí Wi-Fi a otevření emailu. Všechny tyto funkce navíc nastavíme pouze na pracovní dny tedy pondělí až pátek. Nejdříve přejdeme do záložky TASK čili úkoly a zvolíme možnost Add a task v češtině Přidat úkol (obr. 1.16).

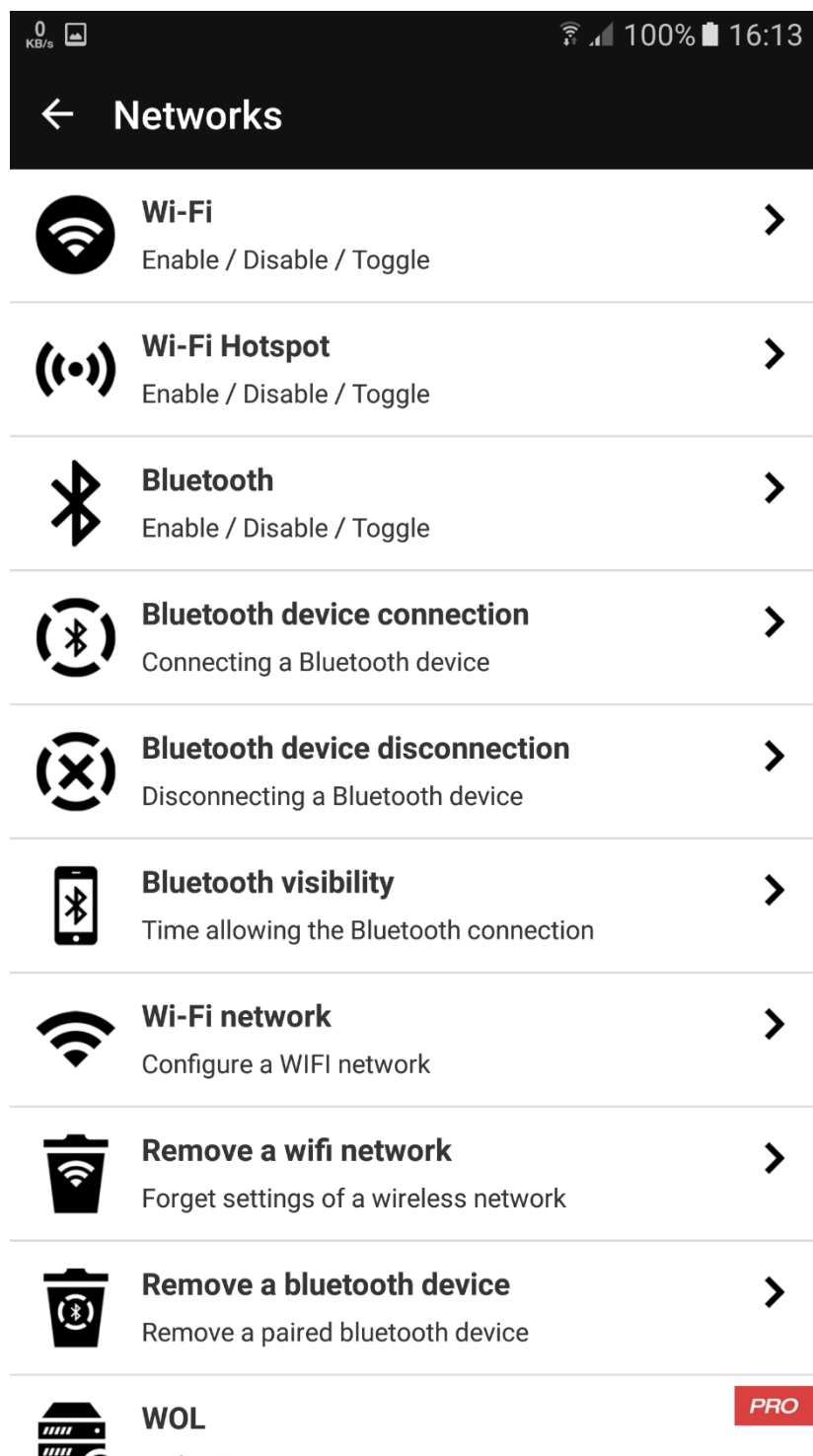


Obrázek 1.16: Záložka TASKS česky úkoly v aplikaci NFC Tools

Po přechodu na tuto stránku vybereme možnost Add a task a objeví se široké možnosti úloh k nakonfigurování (obr. 1.17). Začneme s vypnutím Bluetooth na mobilním zařízení. Zvolíme první položku Networks tedy v překladu sítě a následně zvolíme třetí položku Bluetooth (obr. 1.18). Poté stačí vybrat ze tří možností a to vypnout, zapnout a přepnout. Já zvolil možnost disable pro vypnutí funkce Bluetooth. Dále už jen potvrdíme tlačítkem OK v pravém dolním rohu. (obr. 1.19).

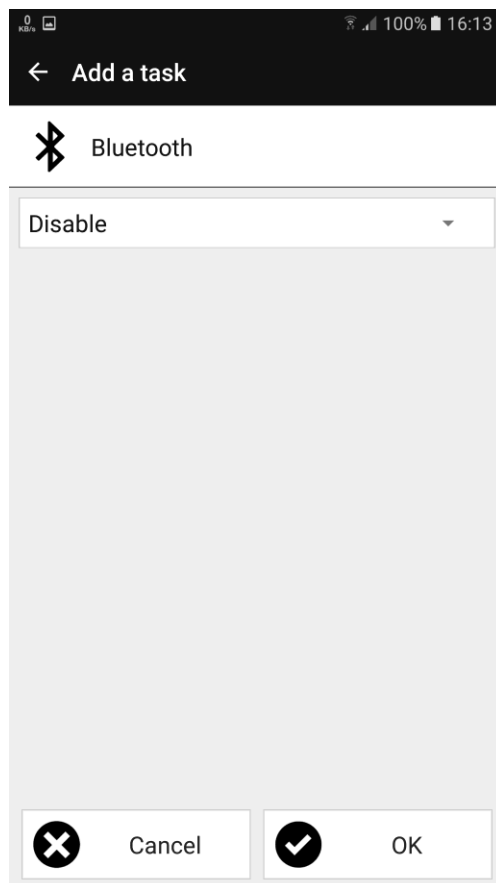


Obrázek 1.17: Stránka Add a task v záložce TASKS v aplikaci NFC Tools.



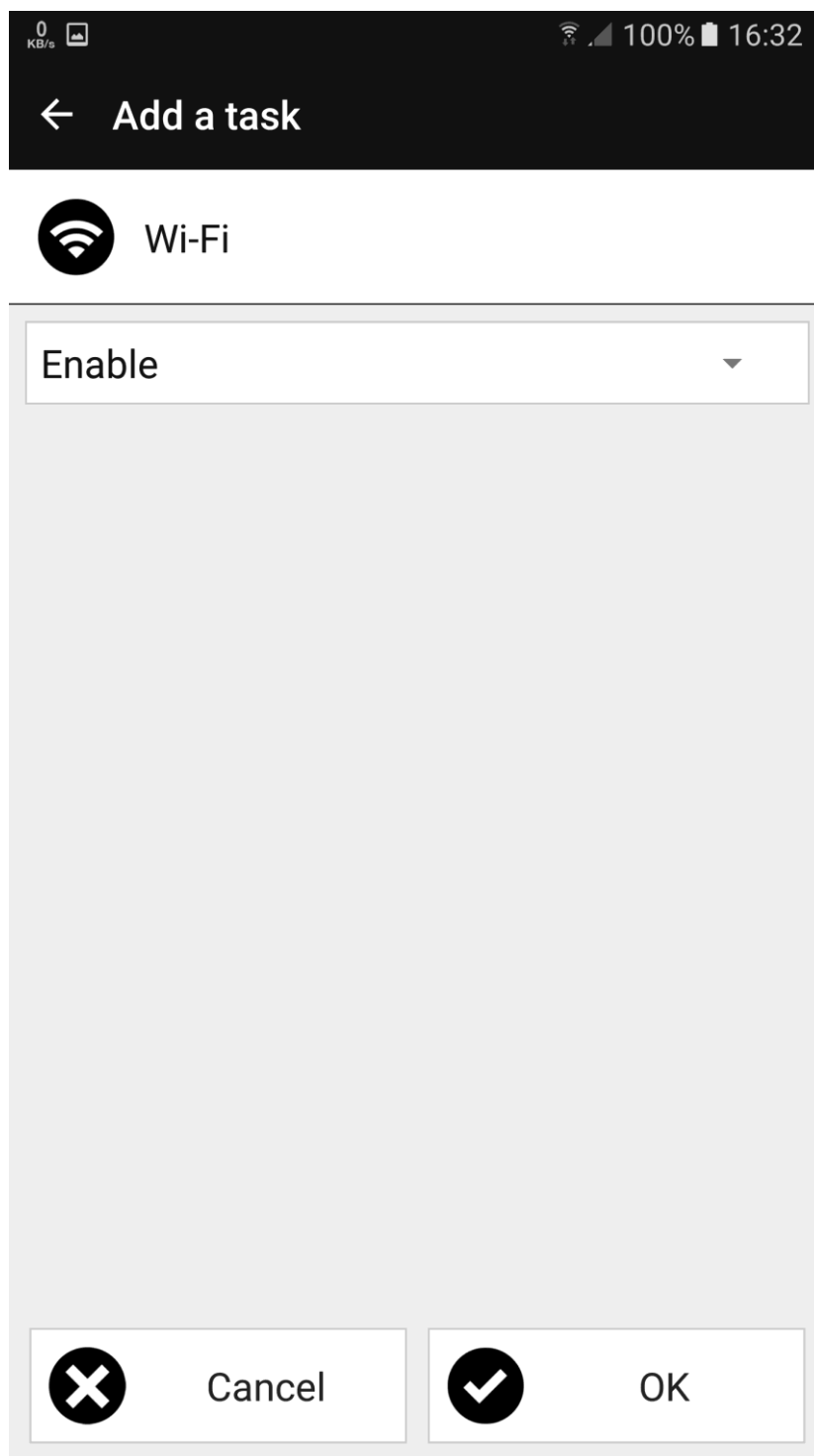
Obrázek 1.18: Stránka Networks v aplikaci NFC Tools.





Obrázek 1.19: Přepínač funkce Bluetooth v aplikaci NFC Tools.

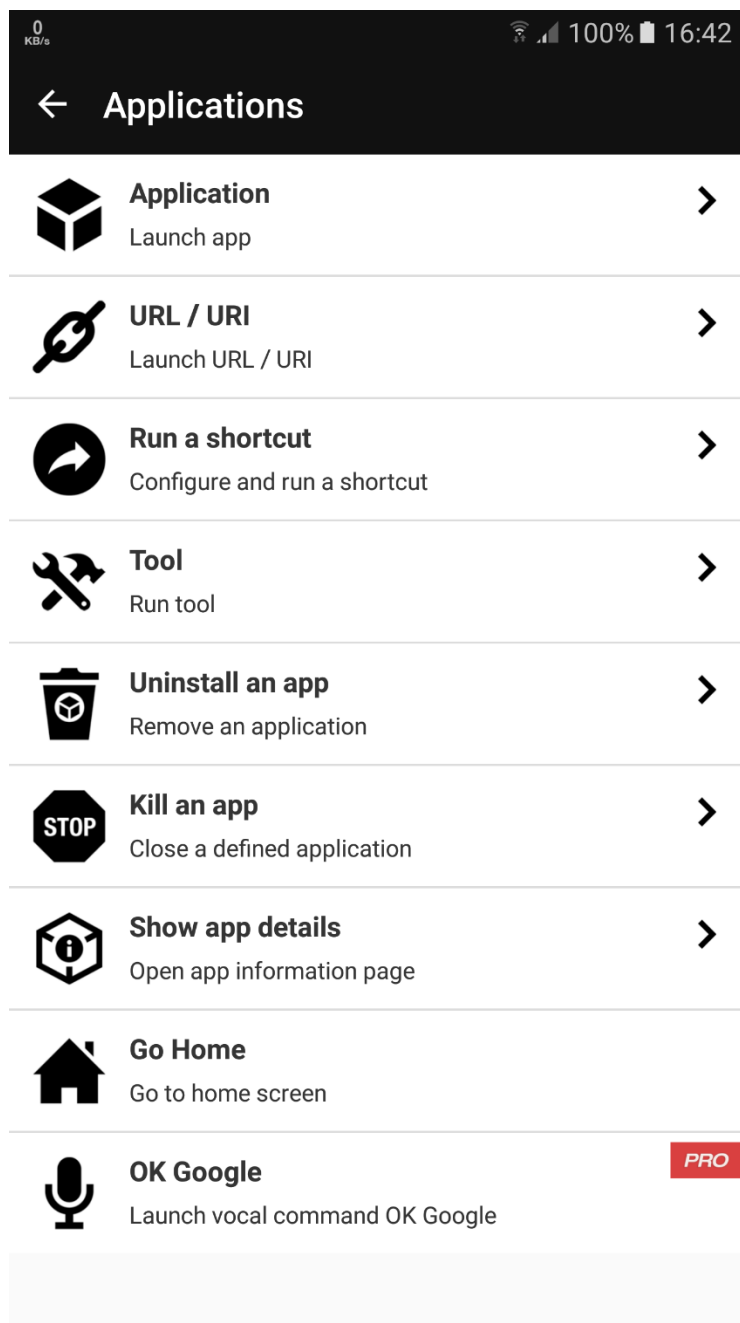
Pro zapnutí Wi-Fi na mobilním telefonu opakujeme podobný postup přejdeme na záložku TASKS (obr. 1.16) následně zvolíme možnost Add a task a ocitneme se ve výběru úkolů (obr. 1.17). Zvolíme tedy Networks a následně Wi-Fi, která je první položkou v seznamu (obr. 1.18). Objeví se obrazovka pro výběr akce a zvolíme Enable tedy Zapnout. Výsledné nastavení by mělo být stejné jako na obrázku 1.20. Opět akci potvrdíme tlačítkem OK v pravém spodním rohu.



Obrázek 1.20: Přepínač funkce Wi-Fi v aplikaci NFC Tools.

Už nám zbývá vytvořit poslední úkol a to otevření emailu v mobilním telefonu. Stále pracujeme na záložce TASKS a zvolíme možnost Add a task tentokrát vybereme položku Applications česky aplikace (obr. 1.17), což je pátá položka seshora. Zvolíme možnost a zobrazí se možnosti výběru ve kterých zvolíme první položku v seznamu tedy Application (obr. 1.21). Objeví se stránka s

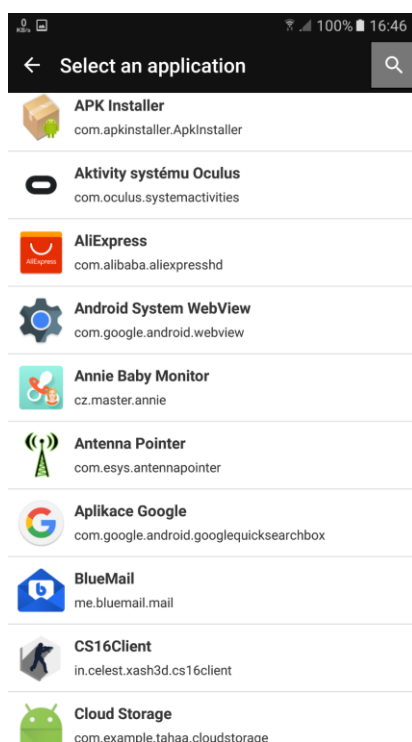
požadavkem na vložení jména balíčku (obr. 1.22). Pokud nevíme název z hlavy stačí kliknout na tlačítko s logem Androida a vybrat ji ze seznamu aplikací (obr. 1.23). Vybereme aplikaci, kterou využíváme k emailové komunikaci v mém případě je to aplikace BlueMail a budeme přesměrováni na stránku žádající o vložení balíčku, ovšem s vyplněnými údaji (obr. 1.24). Pro dokončení potvrdíme tlačítkem OK.



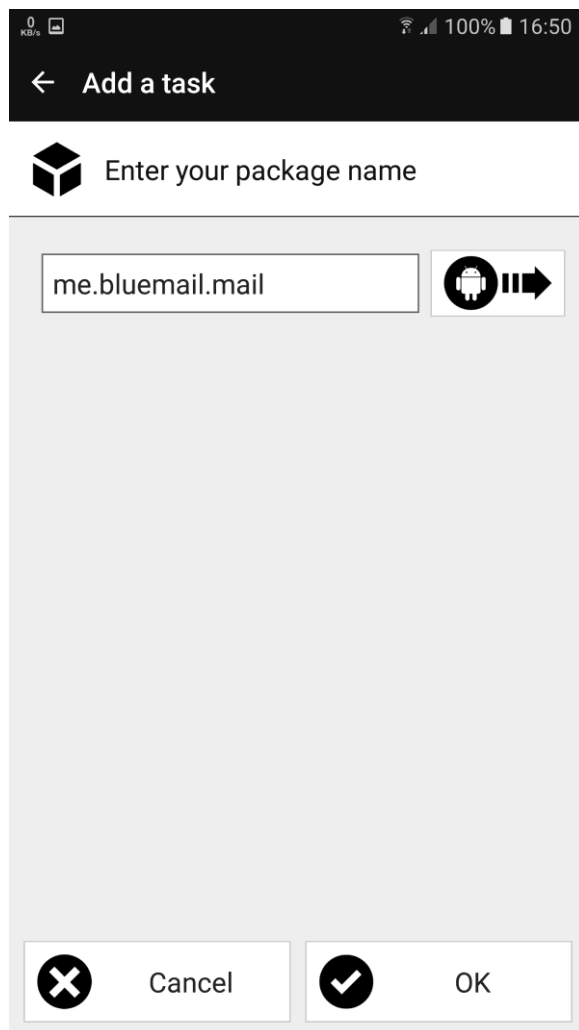
Obrázek 1.21: *Stránka Applications v aplikaci NFC Tools.*



Obrázek 1.22: Stránka pro vložení názvu balíku v aplikaci NFC Tools.

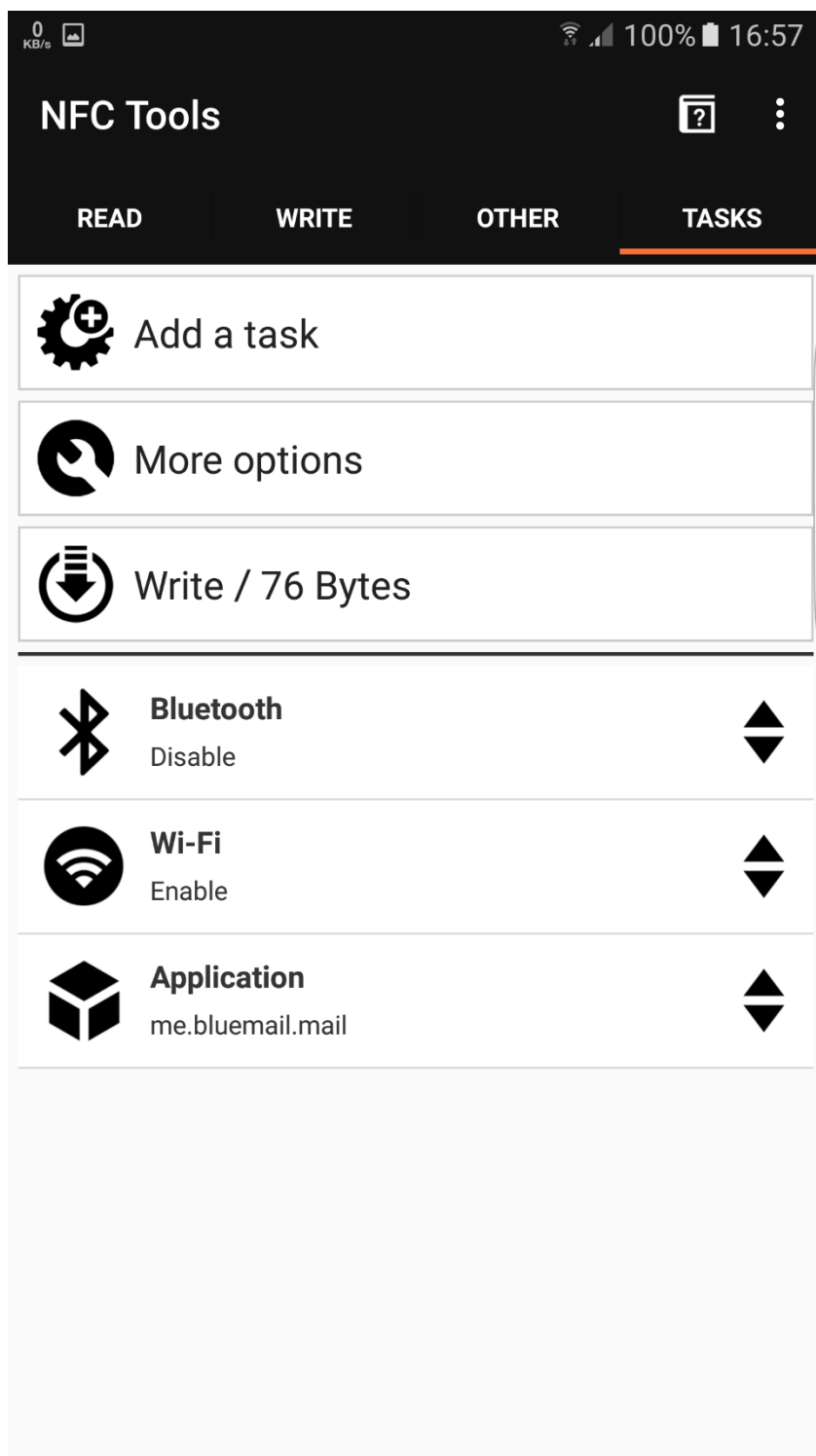


Obrázek 1.23: Stránka s výběrem aplikací v aplikaci NFC Tools.

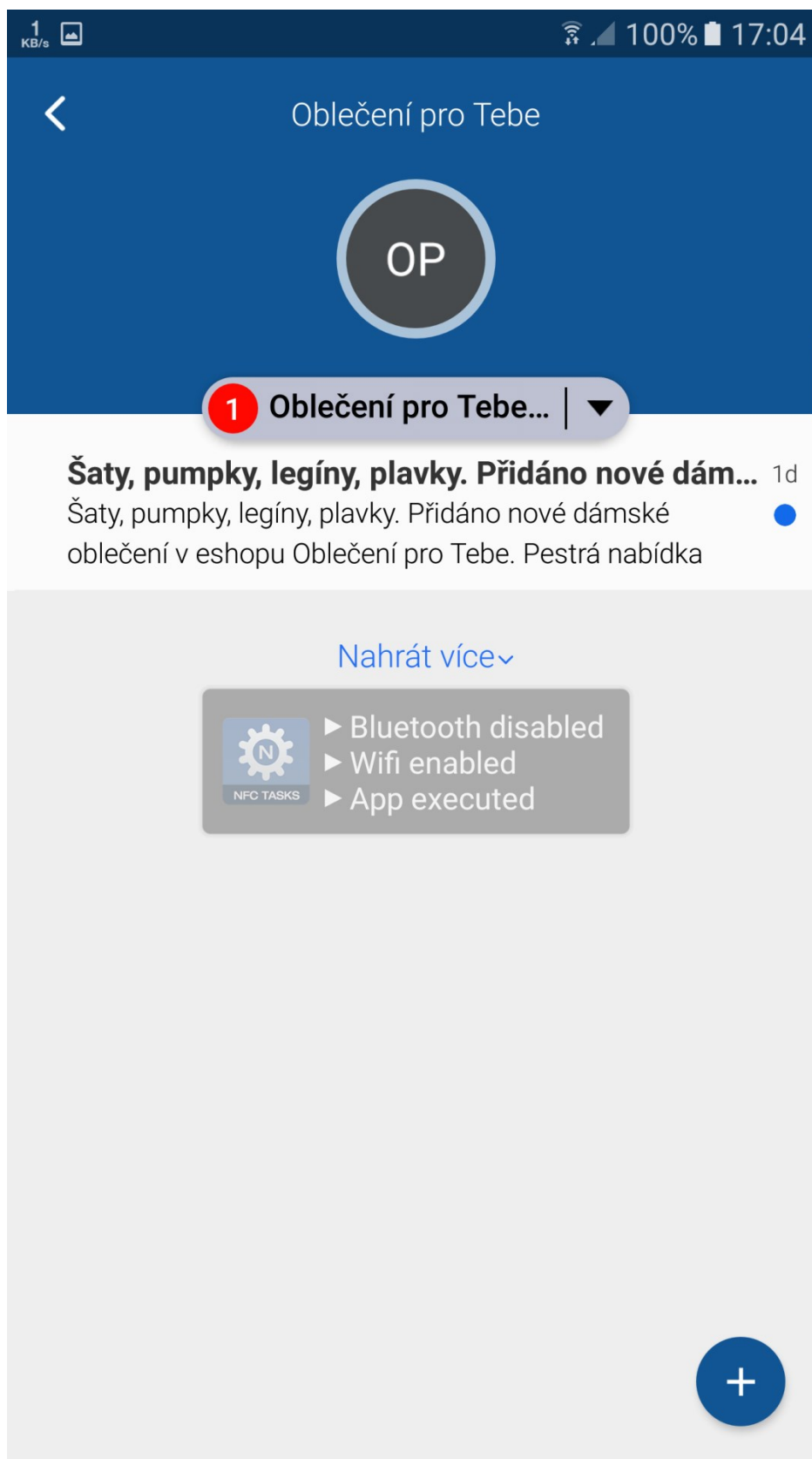


Obrázek 1.24: Vyplněná obrazovka s názvem balíčku v aplikaci NFC Tools.

Po absolvování všech předchozích kroků jsme na záložce TASKS a položka Write ukazuje velikost 76 Bytů. Pod ní se nachází stejné položky jako na obrázku 1.25. Pro zápis na tag stačí pouze stisknout položku Write a přiblížit tag na kontaktní plochu a počkat na hlášku o korektním zápisu. Pro ověření správné funkčnosti stačí přejít na domovskou obrazovku vašeho zařízení a přiložit tag na kontaktní plochu, kde jednak tag provede požadované akce a také je zobrazí na displeji (obr. 1.26).



Obrázek 1.25: Záložka *TASKS* připraven k zápisu funkcí v aplikaci *NFC Tools*.



Obrázek 1.26: Potvrzení provedených akcí aplikací NFC Tools na displeji.

## 4 Využití v rámci VŠB-TUO

Tato technologie by se dala v rámci naší univerzity využít jako reklama, či zaujetí pro budoucí studenty, kdy se při propagačních akcích budou rozdávat tagy například s odkazem na zábavnou hru vytvořenou studenty, či propagační stránku univerzity samotné. Zaměstnanci školy by tagy mohli používat jako vizitky a tím upozornit na technickou zdatnost a pokrokovost univerzity i jejich zaměstnanců.

Zahraniční studenti a celkově přistěhovalí obyvatelé po celém světě mají problém po příjezdu do zemí mluvící jiným jazykem naučit se místní řeč a k tomu se perfektně hodí NFC tagy. Stačí tagy nalepit na příslušná místa a kusy nábytku a po aktivaci tagu mobilním zařízením se cizinec dozví název a výslovnost dané položky a případně její stručný popis, čímž mu vštěpujeme základy požadovaného jazyka.

Nejlepší využití v rámci naší univerzity vidím ve využití technologie NFC pro kontrolu pohybu osob a také ochranu majetku univerzity a z pohodlnění života studentům a návštěvníkům. Pokud přijede návštěvník na naši univerzitu a bude se chtít připojit k WiFi síti přes svůj smartphone stačí přiložit tag a je připojen.

Vyučující stále zapisují docházku na papír, který často zapomenou nebo musí sebou nosit. Pokud by čtečky u vstupu do učeben využívali i studenti přes svůj smartphone ve kterém by měli aplikaci spojenou s univerzitním systémem stačilo by aby každý student při vstupu do učebny přiložil svůj smartphone a vstup se zaznamenal do databáze na kterou se může vyučující jednoduše kdykoliv podívat a zjistit přítomnost studentů na jeho hodině, pokud by se jednalo o počítačové učebny stačilo by přiložení na NFC čtečku studentova mobilního zařízení a počítač by se zapnul rovnou pod studentovým loginem, čímž odpadne nepříjemnost v podobě zapomenutých hesel. Jelikož dnes je pro studenty důležitější mobil než doklady a peněženka samozřejmě by se dalo i bezkontaktně platit v rámci kampusu univerzity. Učitelé dnes využívají pro vstup do učeben technologii RFID, která je dražší než NFC, snadněji odposlechnutelná a poněkud zastaralá s nemožností dalšího rozvoje. Technologie NFC je také zpětně kompatibilní s technologií RFID díky podpoře standardu ISO/EIC 14443, z toho důvodu nevidím přechod na technologii NFC jako neuskutečnitelný.



# Závěr

Technologie dnes představují nedílnou součást našeho života. Jak jsem psal v úvodu, člověk je od přírody tvor nedůvěřivý a proto se nových technologií bojí. Cílem této práce bylo přiblížit technologii NFC a tím rozptýlit obavy a odpovědět na otázky uživatele jak tato technologie funguje a porovnání s vybranými bezdrátovými technologiemi používanými v této době.

Hlavním přínosem této práce je praktické představení práce s NFC tagy a demonstrace jejich funkčnosti v každodenním životě.

Závěrem bych chtěl prohlásit úspěšné splnění všech bodů závěrečné práce. Osobně předpovídám technologii NFC velkou budoucnost ve vyspělých zemích. Co se týče konkrétně naší země, věřím také v rozmach této technologie, i když o poznání pomalejší. Pokud bychom zavedli obchod bez pokladen závislý na slušnosti a morálních hodnotách jejich zákazníků, nevěřím, že by tento obchod vydělával. Tím bych chtěl říct, že technologie nám ulehčí život jen tak, jak jim sami dovolíme.

## Reference

- [1] Miloslav Náprstek, Co je NFC ? Informace o technologii NFC (Near Field Communication) [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.nfctech.cz/co-je-near-field-communication-nfc/>
- [2] MERTLÍK, Tomáš. Technologie NFC a její zabezpečení. 2013. [cit. 2016-04-14]
- [3] ROSENBERG, Martin, Tomáš Mertlík. elektrorevue. elektrorevue. [online]. 26.4.2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/cz/download/technologie-nfc—popis-bezpecnost-a-vyuziti/>
- [4] Wikipedia. Wikipedia. [online]. 26.4.2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](https://cs.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication)
- [5] NFC Mix. NFC Mix. [online]. 26.4.2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.nfcmix.com/cs/clanky/15-provedeni-tagu>
- [6] RF Wireless World. [online]. 26.4.2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.rfwireless-world.com/Terminology/NFC-vs-RFID-vs-Bluetooth-vs-wifi.html>

